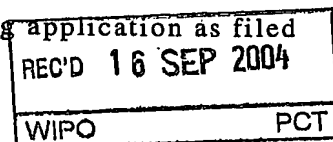


日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

26.07.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.



出願年月日
Date of Application: 2003年 7月16日

出願番号
Application Number: 特願2003-275208
[ST. 10/C]: [JP2003-275208]

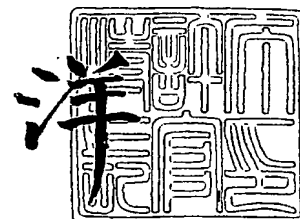
出願人
Applicant(s): 株式会社安川電機

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P045515
【提出日】 平成15年 7月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02K 41/02
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機
 内
 【氏名】 宮本 恭祐
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機
 内
 【氏名】 山田 孝史
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機
 内
 【氏名】 木場 龍彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000006622
 【氏名又は名称】 株式会社安川電機
【代理人】
 【識別番号】 100105647
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小栗 昌平
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100105474
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 本多 弘徳
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108589
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 市川 利光
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115107
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高松 猛
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100090343
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗宇 百合子
 【電話番号】 03-5561-3990
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013930
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0002919

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

固定子ベースと、該固定子ベースに固定される磁性鉄心および該磁性鉄心の周囲に巻回される電機子巻線とから成る該電機子部と、を有する固定子部と、

前記磁性鉄心と磁気的空隙を介して対向配置される界磁永久磁石と、該界磁永久磁石を支持し前記固定子ベース上に移動可動に配置された磁石ホルダと、を有する可動子部と、から成るムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、

前記磁石ホルダを非磁性体で構成し、前記界磁永久磁石の反電機子側に磁性バックヨークを配設し、かつ前記磁性バックヨークの幅は略前記界磁永久磁石の幅であり、その長さ方向は略前記可動部のストローク以上で、かつその長さ方向両端が前記固定部に固定され、該磁性バックヨークと前記界磁永久磁石との間に空隙を形成したことを特徴とするムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【請求項 2】

前記磁石ホルダにはリニアスケールのスケール部が固定され、前記固定子ベースには前記スケール部と空隙を介して前記リニアスケールの検出側が固定されたことを特徴とする請求項 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【請求項 3】

前記電機子部の長さ方向には、前記電機子部の両側面を挟むようにリニアガイドレールが 2 本平行配置固定され、該各リニアガイドレールの上にガイドブロックがそれぞれ配備され、前記磁石ホルダが該ガイドブロックに固定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【請求項 4】

前記ガイドブロック間の幅方向スペースに対応する幅の穴が前記非磁性ホルダに加工され、該穴に前記界磁磁石が固定されたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【請求項 5】

前記平行する 2 本のリニアガイドレールの四端にストッパ機構を設けたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【請求項 6】

前記固定子ベース 31 に液冷用冷媒導管を埋設させたことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【請求項 7】

前記磁性バックヨークとして、薄板電磁鋼板の積層体を用いたことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】ムービングマグネット形リニアアクチュエータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、界磁磁石が可動側となるムービングマグネット (Moving Magnet) 形リニアアクチュエータに関し、特に可動子の重量を軽量化するための磁気回路構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来よりムービングコイル形のリニアアクチュエータではあるが、界磁用永久磁石と磁気的空隙を介して電機子が対向する構成のものは公知である (例えば、特許文献1 参照)。

【特許文献1】特開 2000-308328 号公報

【0003】

特許文献1 記載の発明は、同じ本出願人が出願したムービングコイル形リニアアクチュエータで、電機子コイルの渡り線および中性点の接続処理を容易にし、コアブロックの単位体積当たりの推力を大きくできるリニアモータを提供するためになされたものである。

このリニアモータは界磁用永久磁石と磁気的空隙を介して対向する電機子を備え、電機子が推力方向に複数に分割されたコアブロックで構成してなる電機子コアと電機子コイルを有し、各々のコアブロックに巻装される電機子コイルを、コイル導体の巻始め部分と巻終わり部分がコアブロックの両側面で反対側に配置されるように、コイル導体の巻終わり部分を巻始め部分側に2分の1ターン巻きほどいて取り出し、電機子コアの継鉄部の両側面に、電機子コイルの渡り線および中性点を接続する配線パターンを有する配線基板を設けたものである。

このようにしたことで、電機子コイルの渡り線および中性点の接続処理が容易になり、コアブロックの単位体積当たりの推力を大きくすることができた。

しかしながら、可動する電機子に確実にかつ安全に給電することは容易ではなく、そこでこの点を解決するものとして、ムービングコイル形ではなくて、ムービングマグネット形のリニアアクチュエータが開発された。

【0004】

図3は本発明の先行発明として位置づけられるムービングマグネット形リニアアクチュエータの図であって、(a)は平面図、(b)は側断面図である。

図において、60はムービングマグネット形リニアアクチュエータで、大きく分けて、20の可動子部と、30の固定子部と、40のリニアガイド部と、50の位置検出検出部とから成る。

可動子部20は主として界磁永久磁石21と界磁永久磁石21を保持する磁性ヨーク23から構成され、固定子部30は主として固定子ベース31と固定子ベース31の上に固定される電機子部32とから成る。電機子部32は磁性鉄心33と磁性鉄心33に巻回配置される電機子巻線34と電機子巻線34を囲む絶縁層35と電機子巻線34に給電する給電線36とから成る。

リニアガイド部40 (図b) は主としてリニアガイドレール41とリニアガイドレール41の上を走行するリニアガイドブロック42とリニアガイドブロック42の走行をリニアアクチュエータ60の走行方向の両端で強制的に止めるストッパ機構43 (図a) とから成る。

位置検出検出部50は主として固定子ベース31の上に固定される検出部支持体51と検出部支持体51に固定されるリニアスケール検出部52とリニアスケール検出部52から近接距離で可動子側に固定されるリニアスケール53と信号線54とから成る。

このように、界磁永久磁石21の背面には磁性ヨーク23が設けられ、この両方で磁気回路兼可動子を構成していた。

また、電機子部32は磁性鉄心を有しており、等ピッチで施されたスロット部には電機子巻線34が巻装されており、このリニアアクチュエータ60は、この電機子巻線34に

通電することで、電機子長と前記界磁可動子長の差であるストローク内を移動するものであった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが先行技術では、可動子20側に比重の大きい界磁磁性体ヨーク23が必要なため、可動子20の加速性能を上げられないという問題があった。

また、可動子20と電機子コア（鉄心）33との間に、最大推力の4倍以上の従引力（図示矢印参照）が働くため、高頻度加減速動作をさせた場合、リニアガイドの寿命に問題をきたすような問題があった。

本発明はこれらの問題を解決するためになされたもので、可動子の加速性能を十分に上げることのできる、かつ高頻度加減速動作をさせてもリニアガイドの寿命に問題のないムービングマグネット形リニアアクチュエータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本願請求項1記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータの発明は、固定子ベースと、該固定子ベースに固定される磁性鉄心および該磁性鉄心の周囲に巻回される電機子巻線とから成る該電機子部と、を有する固定子部と、前記磁性鉄心と磁氣的空隙を介して対向配置される界磁永久磁石と、該界磁永久磁石を支持し前記固定子ベース上に移動可動に配置された磁石ホルダと、を有する可動子部と、から成るムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記磁石ホルダを非磁性体で構成し、前記界磁永久磁石の反電機子側に磁性バックヨークを配設し、かつ前記磁性バックヨークの幅は略前記界磁永久磁石の幅であり、その長さ方向は略前記可動部のストローク以上で、かつその長さ方向両端が前記固定部に固定され、該磁性バックヨークと前記界磁永久磁石との間に空隙を形成したことを特徴とする。

請求項2記載の発明は、請求項1記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記磁石ホルダにはリニアスケールのスケール部が固定され、前記固定子ベースには前記スケール部と空隙を介して前記リニアスケールの検出側が固定されたことを特徴とする。

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記電機子部の長さ方向には、前記電機子部の両側面を挟むようにリニアガイドレールが2本平行配置固定され、該各リニアガイドレールの上にガイドブロックがそれぞれ配備され、前記磁石ホルダが該ガイドブロックに固定されていることを特徴とする。

請求項4記載の発明は、請求項1～3のいずれか1項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記ガイドブロック間の幅方向スペースに対応する幅の穴が前記非磁性ホルダに加工され、該穴に前記界磁磁石が固定されたことを特徴とする。

請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれか1項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記平行する2本のリニアガイドレールの四端にストッパ機構を設けたことを特徴とする。

請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記固定子ベース31に液冷用冷媒導管を埋設させたことを特徴とする。

請求項7記載の発明は、請求項1～6のいずれか1項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記磁性バックヨークとして、薄板電磁鋼板の積層体を用いたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

請求項1記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータの発明によれば、磁石ホルダを非磁性体で構成し、しかも磁性バックヨークを固定部に固定したので、可動部の重

量を軽量化することができ最大推力、最大加減速を実現することが可能となる。

請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記磁石ホルダにはリニアスケールのスケール部が固定され、前記固定子ベース 31 には前記スケール部と空隙を介して前記リニアスケールの検出側を固定したので、磁石ホルダが非磁性体でできているので、位置検出検出部は磁力線の影響を受けにくくなる。

請求項 3 記載の発明によれば、請求項 1 又は 2 記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、リニアガイドレールが 2 本、前記電機子部を挟むように前記電機子部の長さ方向に平行配置固定され、該各リニアガイドレールの上にガイドブロックがそれぞれ配備され、前記磁石ホルダを該ガイドブロックに固定したので、リニアガイドレールおよびガイドブロックは強度の強くない材料で実現することができるようになる。

【0008】

請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1～3 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記ガイドブロック間の幅方向スペースに対応する幅の穴が前記非磁性ホルダに加工され、該穴に前記界磁磁石を固定したので、リニアアクチュエータの高さを低くすることができるようになる。

請求項 5 記載の発明によれば、請求項 1～4 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記平行する 2 本のリニアガイドレールの四端にストッパ機構を設けたので、ストッパ機構の能力が小さいもので十分となり、しかも従来の 2 箇所から 4 箇所に設置したので、1 個のストッパ機構の能力はさらに小さいもので十分となる。

請求項 6 記載の発明によれば、請求項 1～5 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記固定子ベースに液冷用冷媒導管を埋設させたので、発熱体である電機子部が固定側になるため、固定側の 1 箇所に集約された発熱部を液冷等の強制冷却構造が可能となり、アクチュエータの冷却性能を上げることができる。

請求項 7 記載の発明によれば、請求項 1～6 のいずれか 1 項記載のムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、前記磁性バックヨークとして、薄板電磁鋼板の積層体を用いたので、界磁磁束が鎖交することによる渦電流損を低減することが可能であり、高速時の鉄損低減効果が大きくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳細に説明する。

図 1 は本発明に係るムービングマグネット形リニアアクチュエータであって、(a) はその平面図、(b) はその側断面図、図 2 は図 1 のリニアアクチュエータの要部斜視図である。

両図において、10 はムービングマグネット形リニアアクチュエータで、大きく分けて、20 の可動子部と、30 の固定子部と、40 のリニアガイド部と、50 の位置検出検出部とから成る。

可動子部 20 は、主として界磁永久磁石 21 と界磁永久磁石 21 を保持する非磁性磁石ホルダ 22 から構成される。

固定子部 30 は、主として固定子ベース 31 と固定子ベース 31 の上に固定される電機子部 32 と本発明により設けられた磁性バックヨーク 39 とから成り、また、電機子部 32 は磁性鉄心 33 と磁性鉄心 33 に巻回配置される電機子巻線 34 と電機子巻線 34 を囲む絶縁層 35 と電機子巻線 34 に給電する給電線 36 とから成る。

このように、本発明では、電機子部 32 に生じる起磁力の磁極数に対し、前記界磁磁極数の数が少ないため、その差分がリニアアクチュエータのストロークとなる可動側となるムービングマグネット形リニアモータとなっている。

【0010】

次に、各部の構成について説明する。

まず、可動子部 20 の構成について述べると、界磁永久磁石 21 は、固定子 30 側の磁

性鉄心33と磁氣的空隙を介して対向配置されるもので、大きさは幅が磁性鉄心33の幅、走行方向の長さは可動子20の長さに亘って、界磁永久磁石21を板状をした非磁性体の磁石ホルダ22にN極、S極・・・と交互に埋設されている。非磁性体としては軽いアルミニウムが良く、これで界磁永久磁石21を磁性鉄心33に空隙を設けた状態で保持している。磁石ホルダ22は、平行な2本のリニアガイドレール41の走行方向の前後に設けられているリニアガイドブロック42の上に固定されている。磁石ホルダ22が界磁永久磁石21を支持する部位は可能な限り肉薄として、可動子部20の背面側に磁性バックヨーク39を配置固定することで、磁気吸引力を相殺させ、かつギャップ磁束密度を大きく設計することが可能となるので、高推力、高加減速を実現することが可能となる。

このように、界磁永久磁石21を有する可動子20側には、リニアガイドレール41と対なるガイドブロック42が左右に固定され、このガイドブロック42の間のスペースには、非磁性体ホルダ22に界磁磁石形状と同寸法の穴加工、もしくは抜き穴加工が施され、界磁永久磁石21が固定された構造となっている。

さらに可動子20側には、固定子ベース31に固定されたリニアスケール53の検出側52と空隙（エアギャップ）を介してリニアスケール50のスケール部53が固定されている。

【0011】

次に、固定子部30の構成について説明する。

固定子ベース30には、走行方向の中心位置に沿って断面矩形状の複数の磁性鉄心33がS N極性を互い違いに交互に替えながら延設されている。磁性鉄心33の周囲にそれぞれ電機子巻線34が巻回され、その周囲を絶縁層35で覆っている。電機子巻線34への給電は、可動子部20の最大ストローク長移動できる可撓導電線36により行われる。

また、界磁永久磁石21の反電機子側に界磁永久磁石21と空隙を介して磁性バックヨーク39を設けている。磁性バックヨーク39は、電機子部32および界磁永久磁石21を覆うように、電機子部32の走行方向に延び、走行方向の前後スペースで固定子ベース31上に設けた支持体31cに固定されている。磁性バックヨーク39の幅方向は略前記界磁永久磁石21の幅であり、その長さ方向は略可動部20のストローク以上となっている。

さらに、固定子ベース31の中には強制液冷冷媒用導管31a、bが形成されており、この強制液冷冷媒用導管31a、bの形成方法としては、断面半円形状の長溝を掘った板2枚を互いに半円形状同士を突き合わせて断面円形となるように張り合わせればよい。このように、固定子ベース31に強制液冷用冷媒導管31aを埋設させた構造にしてリニアアクチュエータ10の実効推力性能の向上、温度上昇防止をしている。

【0012】

リニアガイド部40は、主としてリニアガイドレール41とリニアガイドレール41の上を走行するリニアガイドブロック42とリニアガイドブロック42の走行をリニアアクチュエータ10の走行方向の両端で強制的に止めるストッパ機構43とから成る。

このように、平行する2本のリニアガイドレール41の前後左右の4端にショックアブソーバ43a～43dを備えたストッパ機構43を設けてオーバーラン防止機構としている。

【0013】

位置検出検出部50は、主として固定子ベース31の上に固定される検出部支持体51と検出部支持体51に固定されるリニアスケール検出部52とリニアスケール検出部52から近接距離で可動子側に固定されるリニアスケール53とから成る。

【0014】

本発明の応用変形例として、磁性バックヨーク39を薄板状の電磁鋼板をラミネート（積層）したものを用いる場合もある。この場合、最後に、磁性バックヨークとして、薄板電磁鋼板の積層体を用いたので、界磁磁束が鎖交することによる渦電流損を低減することが可能であり、高速時の鉄損低減効果が大きくなる。

【0015】

以上述べたように、ムービングマグネット形リニアアクチュエータにおいて、磁石ホルダを非磁性体で構成したので、可動部の重量を軽量化することができる。

また、界磁永久磁石の反電機子側に磁性バックヨークを配設したので、可動部の軽量化のために磁石ホルダを非磁性体で構成した分を磁性バックヨークで補い、高推力、高加減速を実現することが可能となる。

さらに、磁性バックヨークの幅方向は略前記界磁永久磁石の幅であり、その長さ方向は略前記可動部のストローク以上で、かつその長さ方向両端が前記固定部に固定され、該磁性バックヨークと前記界磁永久磁石との間に空隙を形成したので、可能な限りの最大推力、最大加減速を実現することが可能となる。

そして、磁石ホルダにはリニアスケールのスケール部が固定され、前記固定子ベース31には前記スケール部と空隙を介して前記リニアスケールの検出側を固定したので、磁石ホルダが非磁性体でできているので、位置検出検出部は磁力線の影響を受けにくくなる。該各リニアガイドレールの上にガイドブロックがそれぞれ配備され、前記磁石ホルダが該ガイドブロックに固定されていることを特徴とする

さらに、前記電機子部の長さ方向には、前記電機子部の両側面を挟むようにリニアガイドレールが2本平行配置固定され、該各リニアガイドレールの上にガイドブロックがそれぞれ配備され、前記磁石ホルダを該ガイドブロックに固定したので、リニアガイドレールおよびガイドブロックは強度の強くない材料で実現することができるようになる。

また、ガイドブロック間の幅方向スペースに対応する幅の穴が前記非磁性ホルダに加工され、該穴に前記界磁磁石を固定したので、リニアアクチュエータの高さを低くすることができるようになる。

【0016】

そして、平行する2本のリニアガイドレールの四端にストッパ機構を設けたので、ストッパ機構の能力が小さいもので十分となり、しかも従来の2箇所から4箇所に設置したので、1個のストッパ機構の能力はさらに小さいもので十分となる。

また、前記固定子ベース31に液冷用冷媒導管を埋設させたので、発熱体である電機子部が固定側になるため、固定側の1箇所に集約された発熱部を液冷等の強制冷却構造が可能となり、アクチュエータの冷却性能を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明に係るムービングマグネット形リニアアクチュエータであって、(a)はその平面図、(b)はその側断面図である。

【図2】図1のリニアアクチュエータの要部斜視図である。

【図3】先行発明としてムービングマグネット形リニアアクチュエータであって、(a)はその平面図、(b)はその側断面図である。

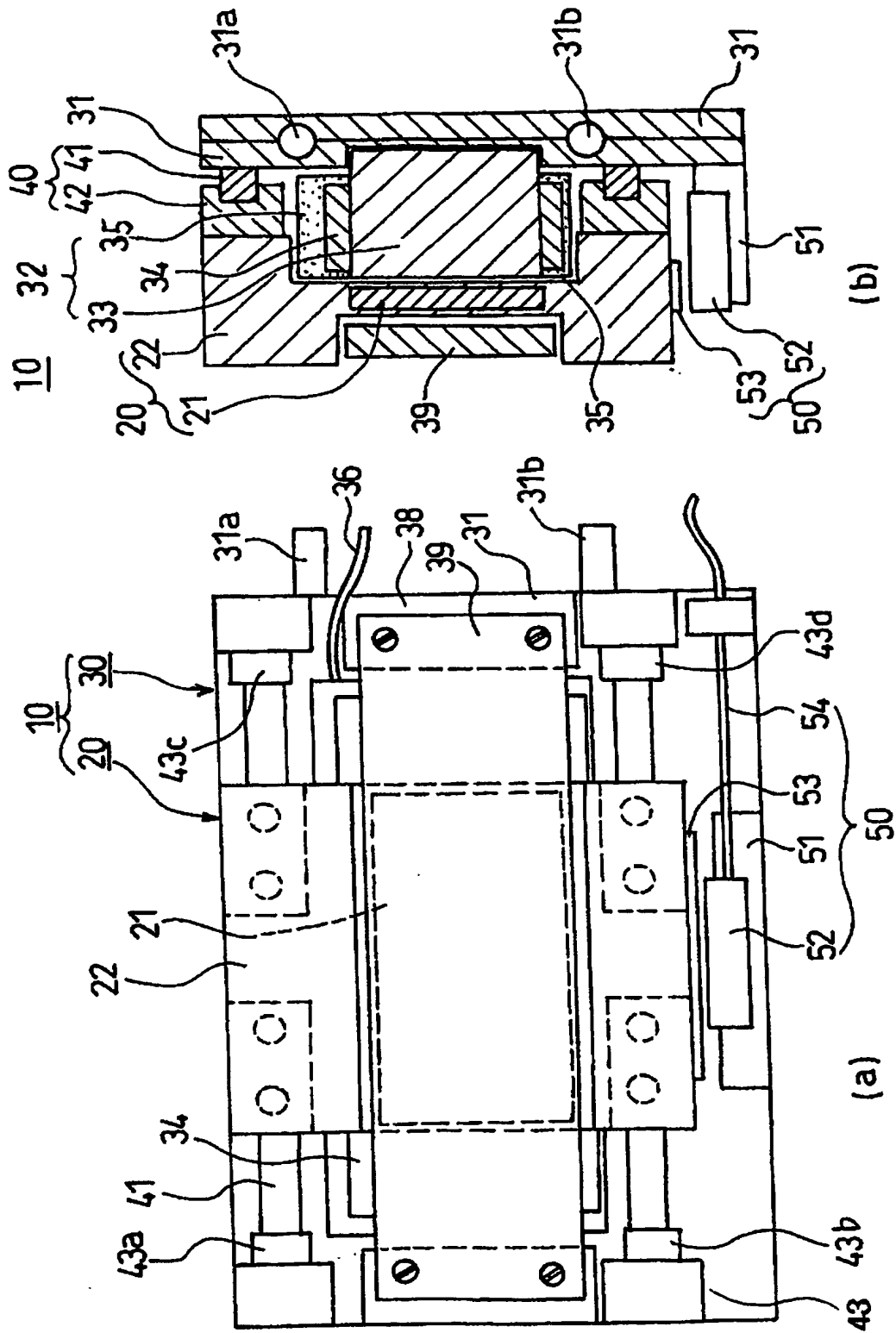
【符号の説明】

【0018】

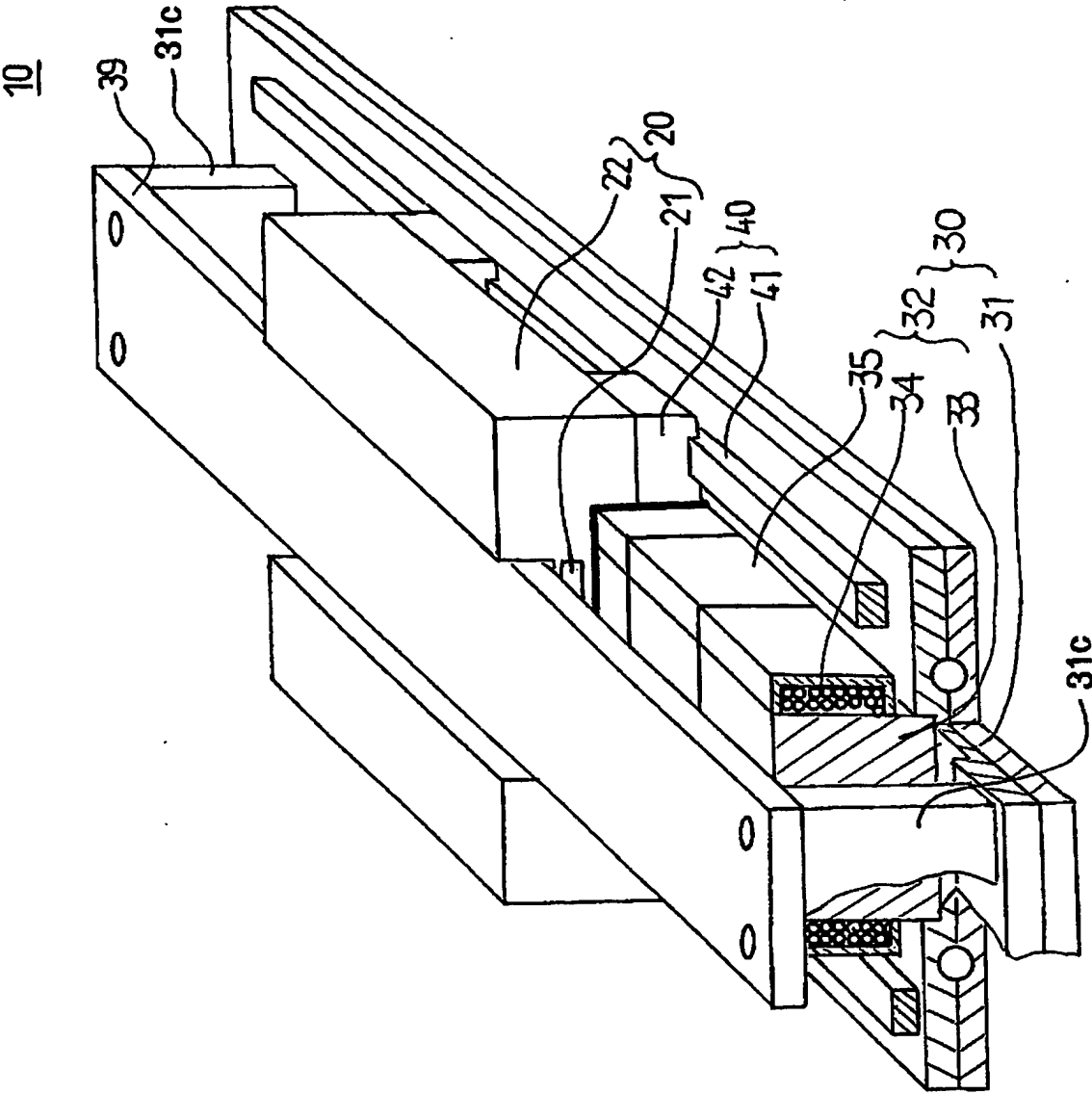
- 10 リニアアクチュエータ
- 20 可動子部
- 21 界磁永久磁石
- 22 非磁性磁石ホルダ
- 30 固定子部
- 31 固定子ベース
- 31a、b 強制液冷冷媒用導管
- 31c 支持体
- 32 電機子部
- 33 磁性鉄心
- 34 電機子巻線
- 35 絶縁層

- 36 給電線
- 39 磁性バックヨーク
- 40 リニアガイド部
- 41 リニアガイドレール
- 42 リニアガイドブロック
- 43 ストップ機構
- 43 a ~ 43 d ショックアブソーバ
- 50 位置検出検出部
- 51 検出部支持体
- 52 リニアスケール検出部
- 53 リニアスケール
- 53 信号線

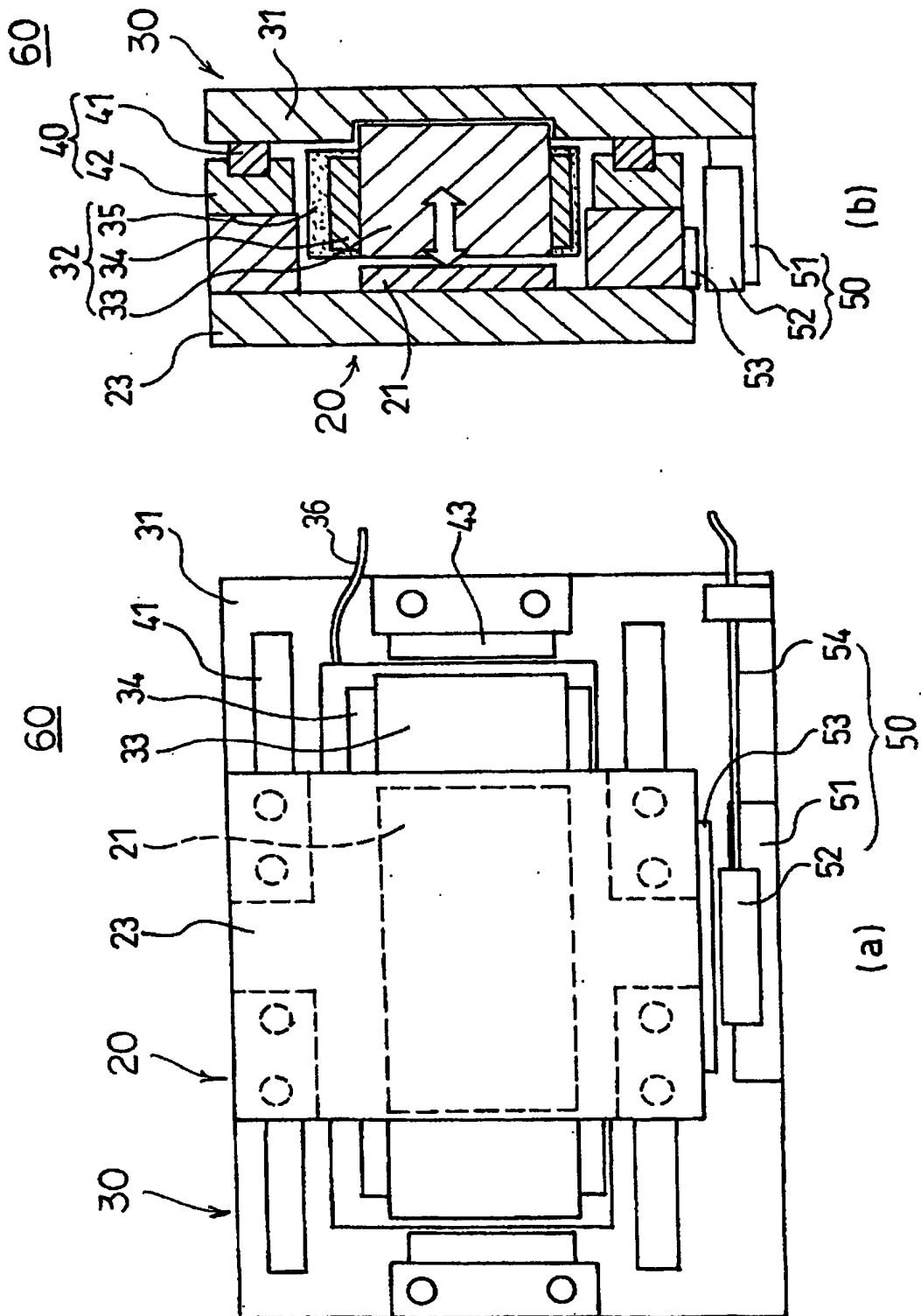
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図3】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】可動子を軽量化して加速性能を十分に上げることで、かつリニアガイドの寿命に問題のないムービングマグネット形リニアアクチュエータを提供する。

【解決手段】固定子ベース 31 に固定される磁性鉄心 33 および磁性鉄心 33 の周囲に巻回される電機子巻線 34 とから成る電機子部 32 とを有する固定子部 30 と、磁性鉄心 33 と磁気的空隙を介して対向配置される界磁永久磁石 21 と、界磁永久磁石 21 を支持し固定子ベース 31 上に移動可動に配置された磁石ホルダ 22 とを有する可動子部 20 と、から成るムービングマグネット形リニアアクチュエータ 10 において、磁石ホルダ 22 が非磁性体で構成され、界磁永久磁石 22 の反電機子側に磁性バックヨーク 39 を配設し、磁性バックヨーク 39 と界磁永久磁石 21 との間に空隙を形成し、磁性バックヨーク 39 の固定をベース 31 に行った。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 7 5 2 0 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 2 2]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 1 年 9 月 2 7 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号
株式会社安川電機